

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

## ⑩ 特 許 公 報

④公告 昭和47年(1972)8月31日

発明の数 1

(全5頁)

## ⑨耐磨耗性黒鉛鉄基焼結合金の製造方法

①特 類 昭45-45173

②出 類 昭45(1970)5月28日

③発 明 者 真致統

与野市大戸607

同

丸山雅之

松崎市四谷2の3の38

同

井上浩

松崎市鏡町5の1

④出 願 人 理研ピストンリング工業株式会社

東京都港区西新橋1の7の13

代 理 人 弁理士 大野晋 外1名

⑤出 願 人 ヤンマーディーゼル株式会社

大阪市北区茶屋町62

## 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の方法によつて製造された黒鉛鉄基焼結合金の顕微鏡写真( $\times 400$ )、第2図は上記焼結合金と従来の耐磨耗性合金鑄鉄と、従来の方法による焼結合金とをそれぞれ試験片とし、科研式回転磨耗試験機により磨耗量を比較した図表、第3図はこの発明の方法により造られた焼結合金と、従来の耐磨耗性合金鑄鉄並びにカーボン材でそれぞれ造られたアベックスシールを、実際にロータリーエンジンに装着して運転した結果の磨耗量を比較した図表、第4図はこの時の相手方のトロコイドシリンダー面の磨耗状態を示す。

## 発明の詳細な説明

金属材料のうち、ねずみ鑄鉄は耐磨耗性に於いて優れているため、広く機械部品の中の磨耗が問題になる箇所に使用されている。その場合鑄鉄に耐磨耗性を与える条件はその鑄鉄の組織が適当に分布された遊離黒鉛と完全なパーライト組織をもつ基地からなることが必要とされている。一般に含有黒鉛量はそれが多ければ多い程黒鉛自体がもつ減摩材的性質と保油性とによりして耐磨耗性にお

いて優れている。然し、一般の鑄鉄即ち溶解鑄造によつて造られたねずみ鑄鉄は、その含有炭素量において制限があり、遊離黒鉛量を3%以上にすることは極めて困難である。

5 本発明は3%以上10%までの遊離黒鉛を含む黒鉛鉄基焼結合金の製造法に関するものであり、その目的とするところは従来の溶解鑄造による鑄鉄においては、製造不可能であつた高黒鉛鑄鉄を焼結合金法によつて製造することにより、耐磨耗性10において一段と優れた合金を得るにある。

鉄と黒鉛とを粉末状態において混合し、強圧縮すれば、固形の合金が得られる。然しこのような単純圧縮したものは機械的強度において不十分であり、特に黒鉛量を増した場合には固形化が不可能になる。更に一般の焼結合金法における場合と同様にこの圧縮体を高温で焼結すれば強度が増大する。然しその場合にも、もし焼結温度が1000℃以上の高温であれば炭素の拡散が起り、黒鉛の一部が鉄中に固溶する。同時にそのような焼結は一般に水素など還元性雰囲気中において行われるが、そのようなガスの作用により、脱炭現象が起ることが避けられない。しかも一般に鉄基焼結合金においては、焼結温度を少くとも1000℃以上の高温において行わなければ十分な強度の合金が得られない。以上のように、黒鉛と鉄の微粉を混合圧縮して焼結合金を造る方法は冷間圧縮時の強度不足及び高温焼結時における炭素拡散或は脱炭現象により期待されるような優れた機械的強度をもつ焼結合金が得られない。このような欠点を補うためにとられた方法の一つに黒鉛と鉄の微粉を混合する前に、予め黒鉛の表面に銅メッキをするか、或は鉄黒鉛の外に銅粉を混ぜて圧縮する方法が従来より採用されている。両者の内、黒鉛の表面に予め銅メッキした後鉄粉と混合する方法は、冷間圧縮した固形の強度を高める点において極めて有効である。

しかしこのように銅粉を混合するか黒鉛に銅メ

3

ツキをする方法は、その欠点として焼結時において、そのような銅が溶融し、焼結強度を弱めるばかりでなく、前に述べた黒鉛の拡散や脱炭による消失を起すという欠点をもっている。即ち純銅の溶融点は1080℃であるから、もし焼結温度がその温度より高ければ銅を配合或はメッキしたことの効果が全く失われてしまう。しかも本発明において種々研究した結果として知られたことは、本焼結合金の焼結温度は少くとも1100℃以上の高温にする必要があることである。即ち1100℃以下の温度では十分な機械的強度が得られない。従つてこのような高温で焼結する限り黒鉛を銅メッキしたのみの在来法は採用することができない。

銅メッキの溶融による困難を無くするためには、銅以外の高溶融点をもつ金属を黒鉛の表面にメッキすればよい。しかし黒鉛の表面にそのような高溶融点をもつ金属をメッキすることは容易なことではない。そのような困難を解決するために、本発明者等は全く新しい方法として黒鉛の表面に先ず銅をメッキし、その上に更にニッケルを二重メッキするという方法を案出した。この方法によれば黒鉛表面をニッケルで被うことが容易にできる。更にニッケルは軟質金属であり、鉄粉と共に強圧縮した場合単純銅メッキ以上の固形強度が得られる。

このような圧縮体を1100℃以上の高温に加熱した場合銅とニッケルとの間に拡散が起り、銅-ニッケル合金が生じる。但しその場合には銅-ニッケル合金は依然として黒鉛の表面を包んだ形のままで残っている。しかも好都合なことにそのような銅-ニッケル合金は高温においても炭素を殆んど固溶しない。従つて、被覆としての効果を完全に果している。更にそのような銅-ニッケル合金は1300℃以上の溶融点を持ち、また耐熱性においても優れた材料であることが知られている。従つて、このような焼結合金は加熱によつて一層強度が増す特徴をもっている。

このように黒鉛の表面に銅とニッケルの二重メッキを行えば焼結合金における黒鉛の配合量を大幅に増加することができる。即ち3%以上10%までの遊離黒鉛をもつ焼結合金の製造が容易に可能となる。このような焼結合金は当然の結果として耐摩性において優れており、苛酷な摩耗条件の下に於いて使用される機械部品にその用途を拡大

4

しつつある。ここに遊離黒鉛として含有させる炭素の量を下限を3%としたのはこれ以下のものは鑄鉄で達せられるし、また上限を10%としたのは、これ以上になると機械的強度低下のために実用に適しないためである。

#### 実施例

使用した黒鉛は鱗片状のもので、その大きさは100メツシ以下のものである。使用鉄粉は2%のシリコンを含み、その大きさは320メツシを主としたものである。黒鉛は無電解メッキ法によりその表面に銅メッキした後更にニッケルを同じく無電解メッキする。そのようにして得た2重メッキ黒鉛における黒鉛、銅、ニッケルの重量比は次の通りである。

黒鉛	6
銅	1.5
ニッケル	2.5

このようなメッキ鱗状黒鉛と鉄粉と炭素微粉末の三者を次の如き割合に混合する。

二重メッキ鱗状黒鉛	6 %
鉄粉 (Si 2%含有)	92 %
炭素粉末	1.0 %
クロム	1.0 %

混合粉末の成形圧5 ton/cm<sup>2</sup>であり、その焼結条件は1120℃において90分とした。そのようにして得られ製品の組織の顕微鏡写真は第1図に示す通りで、その黒い部分1が遊離グラフアイト、灰色部分2がパーライト基地、線状の白色部分3はセメントアイトであり、その引張り強さは12~15 kg/mm<sup>2</sup>であつた。

第2図は、このような試験片について科研式回転磨耗試験機を用いて乾燥滑り磨耗試験を行つた。結果の磨耗量の比較グラフである。

同図において、 $\phi$ 1は遊離黒鉛6%を含む本発明の焼結合金、 $\phi$ 2はモリブデン、銅合金鑄鉄、 $\phi$ 3は遊離黒鉛は1.5%含む焼結合金で、このグラフに示されたように、本発明の焼結合金は他の二者に比べて格段に優れた耐磨耗性を示した。

更にこのような焼結合金の興味ある応用例として、ロータリーエンジンのアベックスシールにこれを使用した。第3図と第4図は前記実施例で示したこの発明の方法によつて造られた焼結合金 $\phi$ 1とモリブデン銅合金鑄鉄 $\phi$ 2とカーボン材 $\phi$ 4でそれぞれ造られたアベックスシールを回転ピス

5

6

トンに装着し、クロムメッキを施したトロコイド形シリンダと組合せて100時間連続運転をした結果を示したもので、第3図にはアベックスシールの磨耗量を、また第4図にはトロコイド形シリンダ壁の磨耗状態を示す。この場合にも、本発明の方法による焼結合金材<sub>1</sub>で作られたアベックスシールは、他二者に比較して格段の耐磨耗の優秀性を示したのみならず、第4図のAに示すように材料<sub>1</sub>によるアベックスシールに対するトロコイドシリンダの面は殆ど磨耗がないのに反し、モリブデン銅合金鑄鉄材<sub>2</sub>によるアベックスシールに対するトロコイドシリンダの面には第4図Bのように深い波状磨耗の現象を呈したのである。

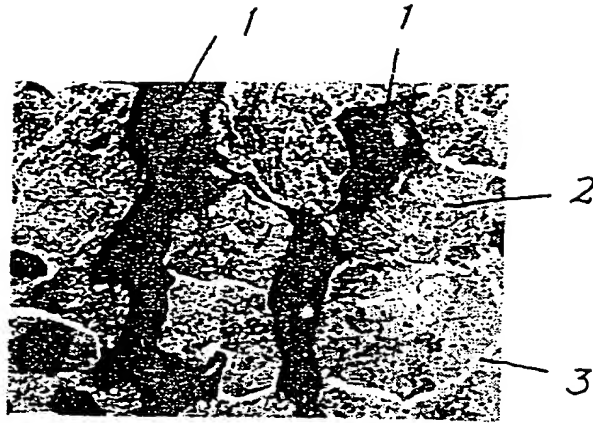
以上に説明したように、この発明の方法で造られた焼結合金は鑄造または他の焼結合金法によつ

て造られた耐磨耗材に比べて多孔質で含油性のよい上に、更に耐磨耗性の高いパーライト基地の中に含油性並びに自己潤滑性の高い黒鉛を3~10%という高い割合で含有することができるため、一般の機械摺動部品には勿論のこと、高温高速回転をして間歇的に油膜の切断が生じるような恐れのある苛酷な摺動部材にも使用に十分耐える極めて優れた耐磨耗性焼結合金が製造することができる。

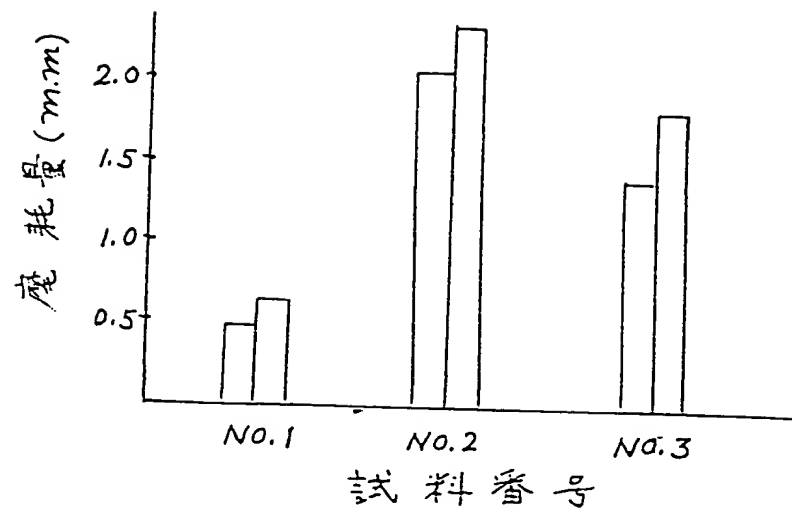
#### 10 特許請求の範囲

1 黒鉛粉末の表面に先ず銅メッキした後、更にその上にニッケルをメッキし、その二重メッキした黒鉛粉末を、鉄または鉄合金粉末と混合し、圧縮成形した後、1100℃以上の高温において焼結することを特徴とする3~10%の遊離黒鉛を含む耐磨耗性黒鉛鉄基焼結合金の製造法。

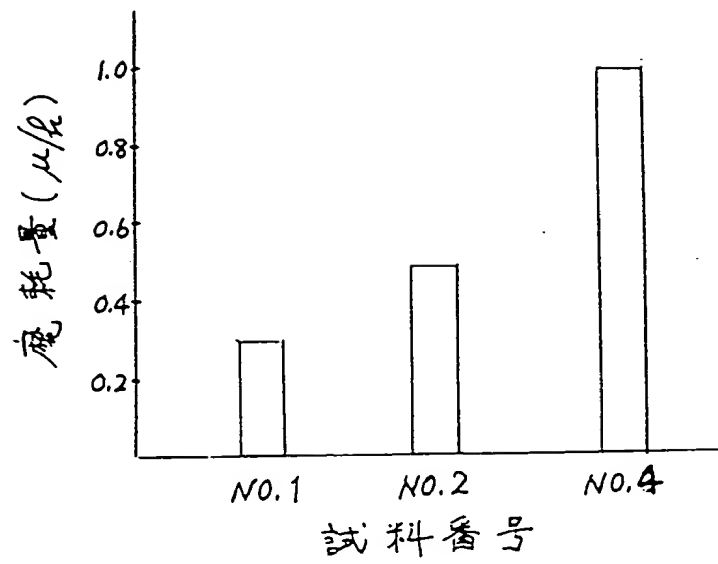
才 1 図



才 2 図



才 3 図



才 4 図

